

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08078587 A**

(43) Date of publication of application: **22.03.96**

(51) Int. Cl.

H01L 23/427

(21) Application number: **06206653**

(22) Date of filing: **31.08.94**

(71) Applicant: **TOSHIBA TRANSPORT ENG
KKTOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **SATO MITSUHIRO
FUKUDA KAZUAKI**

**(54) POWER SEMICONDUCTOR DEVICE COOLING
DEVICE**

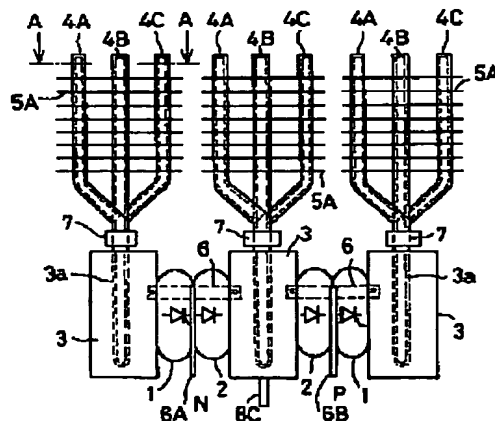
(57) Abstract:

PURPOSE: To increase the cooling effect of a semiconductor power conversion device without increasing the external shape of a semiconductor device unit to prevent the rating of the conversion device, in which the semiconductor reduce unit is incorporated, from being reduced.

CONSTITUTION: Pipe insertion holes are respectively formed in the three upper, middle and lower places of each insulating insulator 7 connected with the rear surface of each cooling block 3. The front end of a pipe 4B, which is not curved like a conventional pipe, is inserted in the pipe insertion hole formed in the middle place out of these pipe insertion holes, but pipes 4A and 4C having a front end bent into roughly a Z type are respectively inserted in the pipe insertion holes formed in the upper and lower places of the insulator 7 and the parts ranging from the middles to the rear ends of the pipes 4A, 4B and 4C, in which heat dissipation fins 5A are inserted, are arranged in such a way that the pipe 4C is positioned on the upper right, the pipe 4B is positioned in the center and the pipe 4A is positioned

on the lower left as seen from the rear of the heat dissipation block 3.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(11)特許出願公開番号

特開平8-78587

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 6 頁)

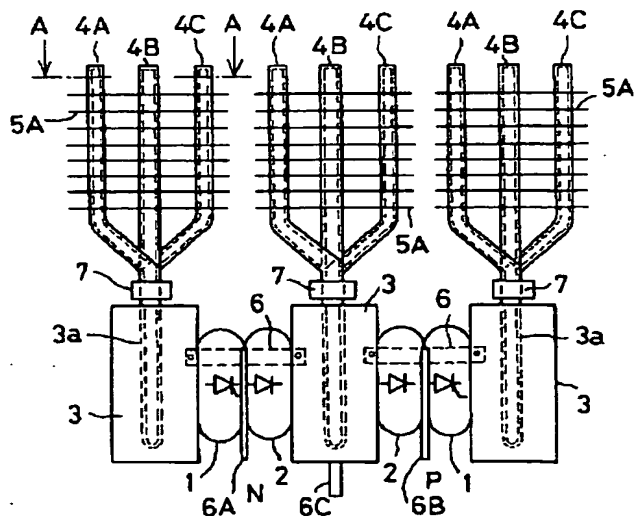
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力用半導体冷却装置

(57) 【要約】

【目的】半導体素子ユニットの外形を増やすことなく、冷却効果を上げて、半導体素子ユニットが組み込まれた半導体電力変換装置の定格の低下を防ぐ。

【構成】各冷却ブロック 3 の後面に接続された絶縁がいし 7 に対し、上中下と 3 箇所のパイプ挿入穴を形成する。このうち、中間のパイプ挿入穴には、従来と同様に湾曲されていないパイプ 4 B の前端を挿入するが、絶縁がいし 7 の上下に形成された挿入穴には、前端が略 Z 字状に折曲されたパイプ 4 A、4 C を挿入して、放熱フィン 5 A が挿入されているパイプ 4 A、4 B、4 C の中間から後端の部分は、放熱ブロック 3 の後方から見てパイプ 4 C が右上方、パイプ 4 B が中央、パイプ 4 A が左下方となるように配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電力用半導体素子を取り付けられた冷却ブロックの側面と直交する他の側面に複数本のヒートパイプの基端が取り付けられ、前記ヒートパイプの後部に放熱板が挿入された電力用半導体冷却装置において、前記ヒートパイプの基端を Z 字状に形成し、前記ヒートパイプの後半を前記放熱板を冷却する流体の流れの方向に対して斜めに配置したことを特徴とする電力用半導体冷却装置。

【請求項 2】 ヒートパイプの後半の断面形状を放熱板を冷却する流体の流れの方向に長い長円形としたことを特徴とする請求項 1 に記載の電力用半導体冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インバータなどに組み込まれる電力用半導体冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 7 は、従来のインバータに組み込まれる電力用半導体冷却装置の 1 アーム分を示す接続図、図 8 は、図 7 に示すように接続され組み立てられた従来の電力用半導体冷却装置の一例を示す平面図である。

【0003】 このうち、図 7 において、陽極側が P 側端子導体 6 B に接続されたゲートターンオフサイリスタ（以下、GTO と表わす）素子 1 には、ダイオード（以下、Dd と表わす）素子 2 が逆並列に接続されて上アームを構成している。

【0004】 同様に、陰極側が P 側端子導体 6 A に接続された GTO 素子 1 にも、Dd 素子 2 が逆並列に接続されている。上アームの GTO 素子 1 の陰極側と下アームの GTO 素子 1 の陽極側には、導体 6 を介して出力側端子導体 6 C が接続されている。

【0005】 これらの上下アームが三組で、三相のブリッジ回路が構成され、出力側端子導体 6 C には、図示しない三相誘導電動機などの負荷が接続されている。

【0006】 次に、図 8 とこの図 8 の D-D 断面を示す図 9 において、所定の間隔に横に配置された 3 個の冷却ブロック 3 の下面の間には、破線で示す帯板状の導体 6 がそれぞれ接続されている。また、中間に位置する冷却ブロック 3 の前端には、出力側端子導体 6 C が固定されている。

【0007】 中間に位置する冷却ブロック 3 と左右の冷却ブロック 3 の間には、GTO 素子 1 と Dd 素子 2 が互いに重ねられた状態で挿入されている。このうち、中間に位置する冷却ブロック 3 と左側の冷却ブロック 3 の間に挿入された GTO 素子 1 と Dd 素子 2 の間には、N 側端子導体 6 A の上部が挿入され、中間に位置する冷却ブロック 3 と右側の冷却ブロック 3 の間に挿入された GTO 素子 1 と Dd 素子 2 の間には、P 側端子導体 6 B が挿入されている。

【0008】 各冷却ブロック 3 には、後面から前面方向

に 3 本のパイプ 3 a が上中下段に挿入されている。これらのパイプ 3 a には、冷媒としての純水が注入されている。各冷却ブロック 3 の後面から突き出た 3 本のパイプ 3 a の後端には、絶縁がいし 7 が挿入され、各がいし 7 の後面には、3 本のパイプ 4 G の前端が挿入され、各がいし 7 に形成された貫通穴を介して各パイプ 3 a に接続されている。3 本のパイプ 4 G の中間から後端には、図 9 で示す長方形の放熱フィン 5 C が挿入され接合されている。

【0009】 このように構成された電力用半導体冷却装置においては、図 8 において紙面直交方向の下側に設けられた図示しない冷却用ファンによって上昇する冷却空気によって、各放熱フィン 5 C とパイプ 4 G は冷却される。

【0010】 一方、GTO 素子 1 と Dd 素子 2 への通電で発生した熱は、冷却ブロック 3 を介して各冷却ブロック 3 に挿入された各パイプ 3 a を経て、この各パイプ 3 a に注入された純水に伝達される。

【0011】 この熱で気化した純水の蒸気は、各パイプ 3 a からこの各パイプ 3 a に絶縁がいし 7 を介して接続された各パイプ 4 G に流入する。すると、この蒸気の流入によって加熱された各パイプ 4 G の熱は、各パイプ 4 G の外周を経て、この各パイプ 4 G が貫通した放熱フィン 5 C に伝達され、この放熱フィン 5 C は、前述した冷却ファンによって上昇し、放熱フィン 5 C を経て上方に排出される冷却空気によって冷却される。

【0012】 この結果冷却された各パイプ 4 G の内部の蒸気は、各パイプ 4 G の内周に触れて冷却され、凝縮して液化する。この液化した純水は、各パイプ 4 G の内部を流下して、各絶縁がいし 7 を経て各パイプ 3 a に環流する。

【0013】 以下、GTO 素子 1 と Dd 素子 2 への通電による熱で、この環流した純水は前述したように気化して各パイプ 4 G の内部に流入し、凝縮、液化の相変化と流下、上昇、環流のサイクルを繰り返す。

【0014】 この純水の相変化によって冷却された各ブロック 3 によって、この各ブロック 3 の間に挟持された各 GTO 素子 1 と各 Dd 素子 2 は、各冷却ブロック 3 によって冷却される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このように構成された電力用半導体冷却装置においては、図 9 において、矢印 F で示すように、放熱フィン 5 C の下方からこの放熱フィン 5 C の間を上方に貫流する冷却空気で直接冷却される下端のパイプ 4 G は、このパイプ 4 G に隣接した放熱フィン 5 C の下部で冷却されるので、効果的に冷却される。

【0016】 しかし、中央部に位置するパイプ 4 G は、このパイプ 4 G の下側のパイプ 4 G や放熱フィン 5 C で加熱された冷却空気によって冷却されるので、下端に位

置するパイプ 4 G と比べると冷却効果が低下する。さらに、上端に位置するパイプ 4 G は、このパイプ 4 G の下側となる中央部のパイプ 4 G と下端のパイプ 4 G によって加熱された冷却空気で冷却されるので、冷却効果は更に低下する。

【0017】したがって、上中下に位置するパイプ 4 G 全体としての冷却効果が低下するので、冷却ブロック 3 の冷却効果も低下し、これらの冷却ブロック 3 によって冷却される各 GTO 素子 1 と Dd 素子 2 の冷却が不十分となって、これらの GTO 素子 1 と Dd 素子 2 の特性が低下するおそれがある。すると、電力用半導体素子ユニットを定格で使用できなくなるおそれがある。

【0018】そのため、もし、GTO 素子 1 と Dd 素子 2 を一段上の定格の素子に変える方法も考えられるが、すると、電力用半導体素子ユニットの外形の増加によって、半導体電力変換装置の外形も大きくなるので、例えば、先端車両の狭い収納スペースに搭載されるインバータなどには採用できない。

【0019】そこで、本発明の目的は、電力用半導体素子ユニットの外形を増やすことなく、冷却効果を上げて、半導体電力変換装置の定格の低下を防ぐことのできる電力用半導体冷却装置を得ることである。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明の電力用半導体冷却装置は、電力用半導体素子を取り付けられた冷却ブロックの側面と直交する他の側面に複数本のヒートパイプの基端が取り付けられ、ヒートパイプの後部に放熱板が挿入された電力用半導体冷却装置において、ヒートパイプの基端を Z 字状に形成し、ヒートパイプの後半を放熱板を冷却する流体の流れの方向に対して斜めに配置したことを特徴とする。

【0021】また、請求項 2 に記載の発明の電力用半導体冷却装置は、ヒートパイプの後半の断面形状を放熱板を冷却する流体の流れの方向に長い長円形としたことを特徴とする。

【0022】

【作用】請求項 1 に記載の発明においては、各ヒートパイプの後部とこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板は、隣接したヒートパイプ及びこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板の熱の影響を受けることなく、冷却流体によってそれぞれ直接冷却される。

【0023】また、請求項 2 に記載の発明においては、各ヒートパイプの後部とこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板は、隣接したヒートパイプ及びこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板の熱の影響を受けることなく、冷却流体によってそれぞれ直接冷却されとともに、長円形となるヒートパイプによって冷却流体の圧力損失は低減し、ヒートパイプと冷却流体の接触面積は増加する。

【0024】

【実施例】以下、本発明の電力用半導体冷却装置の一実施例を図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の電力用半導体冷却装置を示す平面図で、従来の技術で示した図 8 に対応する図、図 2 は、図 1 の A-A 断面図で、同じく図 9 に対応する図である。なお、電力用半導体素子の接続は、図 7 で示した接続図と同一である。

【0025】図 1 及び図 2 において、従来の技術で示した図 8 及び図 9 と異なるところは、気化した冷媒が流入するパイプ 4 A、4 B、4 C のうち、上下のパイプ 4 A、4 C の配置と形状である。したがって、他は図 8 及び図 9 と同一であり、この同一部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0026】図 1 及び図 2 において、絶縁がいし 7 の後面に前端が挿入されたパイプ 4 A、4 B、4 C のうち、上端に位置するパイプ 4 A は、前端が略 Z 字状に折り曲げられて、中間から後端までは、図 1 において左側に位置し、図 2 においては左側の前方に位置している。

【0027】同様に、下端の絶縁がいし 7 の後面に前端が挿入されたパイプ 4 C も、パイプ 4 A と同一品のパイプ 4 C が使用され、中間から後端までは、図 1 において右側下部に位置し、図 2 においては右側の後方に位置している。

【0028】したがって、これらのパイプ 4 A、4 B、4 C に後方から挿入された放熱フィン 5 A には、図 2 に示すように右上から左下にかけて斜めに図 2 においては約 30 度に傾斜した位置に、これらのパイプ 4 A、4 B、4 C が貫通する穴があらかじめ形成されている。

【0029】このように構成された電力用半導体冷却装置においては、図 2 の矢印 F で示すように、冷却空気で各放熱フィン 5 A を介して各パイプ 4 A、4 B、4 C が冷却されるときには、パイプ 4 A は、図 2 においてこのパイプ 4 A に近接した放熱フィン 5 A の左側の部分で冷却される。また、中間部のパイプ 4 B は、この中間部のパイプ 4 B が貫通した放熱フィン 5 A の中間部で冷却され、さらに、右側のパイプ 4 C は、このパイプ 4 C が貫通した放熱フィン 5 A の右側の部分で冷却される。

【0030】これらの放熱フィン 5 A の左側及び中間部と右側は、図 2 において矢印 F で示す冷却空気に対してほぼ三等分されるので、各パイプ 4 A、4 B、4 C の冷却条件をほぼ均等にすることができる。したがって、各パイプ 4 A、4 B、4 C の中間部から後部に流入した気相の冷媒は、同一条件で凝縮し、液化されるので、左右と中間部のヒートパイプは均等に冷却される。

【0031】したがって、GTO 素子 1 と Dd 素子 2 の冷却効果を上げることができるので、この電力用半導体ユニットが組み込まれた半導体電力変換装置の定格の低下を防ぐことができる。

【0032】次に、図 3 は、本発明の電力用半導体冷却装置の他の実施例を示す平面図で、図 1 に対応し、図 4 は図 3 の B-B 断面図で同じく図 2 に対応する図であ

る。

【0033】図3及び図4において、図1及び図2と異なるところは、冷却ブロック3A及びこの冷却ブロック3Aに取り付けられるGTO素子1、Dd素子2の配置である。したがって、パイプ4A、4B、4Cと冷却フィン5Aは、図1とほぼ同一である。

【0034】図3、図4において、図1、図2で示した冷却ブロック3と比べて前後方向が長い冷却ブロック3Aの左右の側面には、GTO素子1とDd素子2が対称的に取り付けられている。このうち、左側のGTO素子1とDd素子2は、陰極側を冷却ブロック側して、右側のGTO素子とDd素子2は、陽極側を冷却ブロック側にして取り付けられている。

【0035】これらのGTO素子1とDd素子2の外表面側には、P側端子接続導体6Aが左側に取り付けられ、このP側端子接続導体6Aと同一品のN側端子接続導体6Bが右側に添設されている。このうち、左側のGTO素子1とDd素子2で、図7で示した上アームを構成し、右側のGTO素子1とDd素子2で同じく下アームを構成している。

【0036】このように構成された電力用半導体冷却装置においては、図1で示した左右の冷却ブロック3の外表面側に素子を取り付けられていないために、中間の冷却ブロック3と比べて加熱源がなく、左右の冷却ブロック3に挿入されたパイプ3aの冷却条件に対して、中央の冷却ブロック3に挿入されたパイプ3aの冷却条件が低下しているのに対し、図3で示す冷却ブロック3Aに挿入されたパイプ3bには、図1で示すパイプ3aのような冷却条件の差がないので、左右のGTO素子1とDd素子2も冷却条件の差がない。

【0037】さらに、冷却ブロック3Aが一個となるので、電力用半導体冷却装置の外形を小形化することができる利点もある。また、パイプ4A、4B、4Cは、本数を図1、図2と比べて三分の一に減らすことができるので、組立が容易となる。

【0038】次に、図5は、本発明の電力用半導体冷却装置の異なる他の実施例を示す平面図で、図1及び図3に対応し、図6は、図5のC-C断面図で、同じく図2、図4に対応する図である。

【0039】図5及び図6において、図1及び図2と異なるところは、パイプ4D、4E、4Fの断面形状で、他は、図1及び図2と同一である。

【0040】すなわち、パイプ4D、4E、4Fは、断面形状が長円形となっていて、図5において紙面直交方向の幅が広く、紙面と平行な方向の幅が狭くなっている。

【0041】この場合には、図1及び図2と同様に、図1の紙面の下方から上方に対して、図6で示す矢印Fに示すように上昇する冷却空気に対して、冷却流路の抵抗が減少して、冷却空気の流速を上げることができるだけ

でなく、冷却空気の流れる方向の接触面積が広がるので、パイプ4D、4E、4Fの冷却効果を上げることができる利点がある。また、パイプ4D、4E、4Fは、重力方向の断面係数が増えるので、放熱部全体としての強度を上げることができる利点もある。

【0042】この場合には、絶縁がいし7に対し、前面側に円形の挿入穴を形成し、後面側には上下方向に長い長円形を形成して、パイプ4D、4E、4Fへの挿着・固定に対応することができる。

10 【0043】なお、上記実施例においては、冷却ブロックの後方に絶縁がいしを介して突設される3本のパイプは、冷却ブロックの前方又は後方から見て、斜めに配置した例で説明したが、図2、図4、図6において、絶縁がいし7から水平に横に突き出した部分を約45度傾斜させて、中央部分から後端までの配置を水平にしてもよい。

【0044】この場合には、各パイプに接触する冷却空気の温度条件を更に均等にすることができる。

【0045】

20 【発明の効果】以上、請求項1に記載の発明によれば、電力用半導体素子を取り付けられた冷却ブロックの側面と直交する他の側面に複数本のヒートパイプの基端が取り付けられ、ヒートパイプの後部に放熱板が挿入された電力用半導体冷却装置において、ヒートパイプの基端をZ字状に形成し、ヒートパイプの後半を放熱板を冷却する流体の流れの方向に対して斜めに配置することで、各ヒートパイプの後部とこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板が隣接したヒートパイプ及びこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板の影響を受けることなく、冷却流体によってそれぞれ直接冷却されるので、ユニットの外形を増やすことなく、半導体電力変換装置の定格の低下を防ぐことのできる電力用半導体冷却装置を得ることができる。

30 【0046】また、請求項2に記載の発明によれば、電力用半導体素子を取り付けられた冷却ブロックの側面と直交する他の側面に複数本のヒートパイプの基端が取り付けられ、ヒートパイプの後部に放熱板が挿入された電力用半導体冷却装置において、ヒートパイプの基端をZ字状に形成し、ヒートパイプの後半を放熱板を冷却する冷却流体の流れの方向に対し斜めに配置するとともに、ヒートパイプの後半の断面形状を放熱板を冷却する冷却流体の流れの方向に長い長円形とすることで、各ヒートパイプの後部とこのヒートパイプの熱を吸収する放熱板の影響を受けることなく、冷却流体によってそれぞれ直接冷却され、長円形となるヒートパイプによって冷却風の圧力損失を減らしヒートパイプと冷却流体との接触面積を増やしたので、ユニットの外形を増やすことなく、半導体電力変換装置の定格の低下を防ぐことのできる電力用半導体冷却装置を得ることができる。

50 【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 に記載の発明の電力用半導体冷却装置の一実施例を示す平面図。

【図 2】図 1 の A-A 断面図。

【図 3】請求項 1 に記載の発明の電力用半導体冷却装置の他の実施例を示す平面図。

【図 4】図 3 の B-B 断面図。

【図 5】請求項 2 に記載の発明の電力用半導体冷却装置の一実施例を示す平面図。

【図 6】図 5 の C-C 断面図。

【図 7】従来の電力用半導体冷却装置の接続例を示す

図。

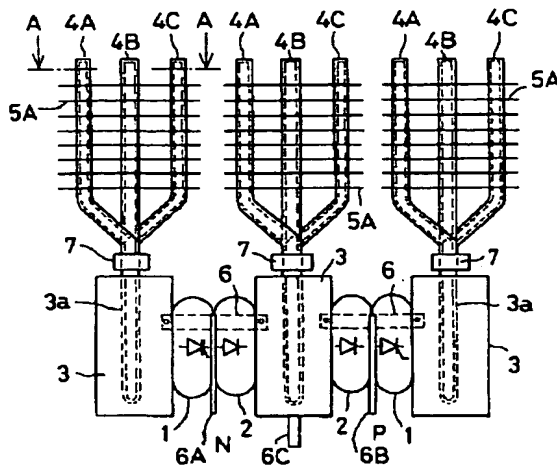
【図 8】従来の電力用半導体冷却装置の一例を示す平面図。

【図 9】図 8 の D-D 断面図。

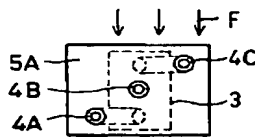
【符号の説明】

1…ゲートターンオフサイリスタ (GTO) 素子、2…ダイオード (Dd) 素子、3…冷却ブロック、3a、3b、4A、4B、4C、4D、4E、4F…パイプ、5A、5B、5C…放熱フィン、6…導体、6A…P 側端子導体、6B…N 側端子導体、7…絶縁がいし。

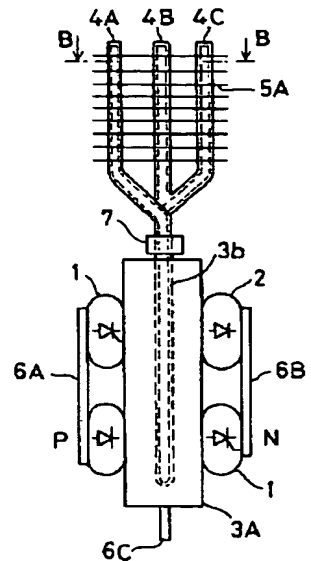
【図 1】



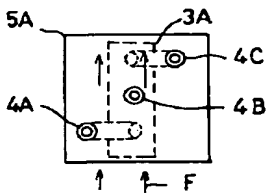
【図 2】



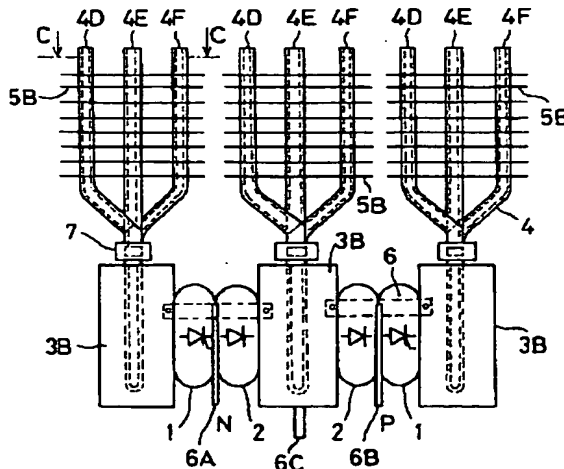
【図 3】



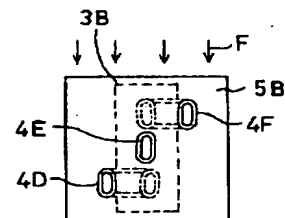
【図 4】



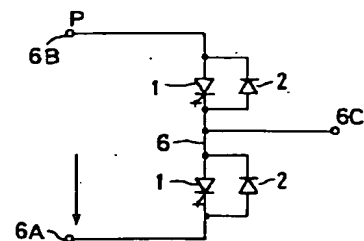
【図 5】



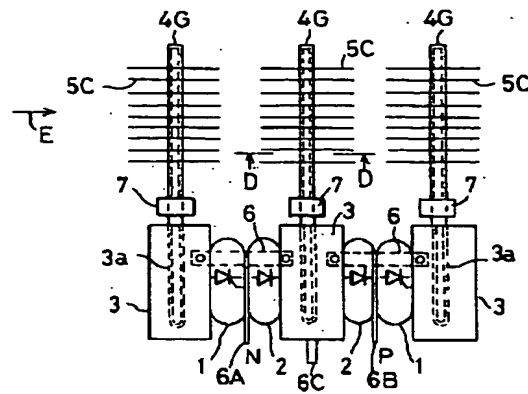
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 福田 和明
 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝
 府中工場内